

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-284056

(43)Date of publication of application : 12.10.2001

(51)Int.CI. H05B 33/22
C09K 11/06
H05B 33/14

(21)Application number : 2000-097425 (71)Applicant : PIONEER ELECTRONIC CORP

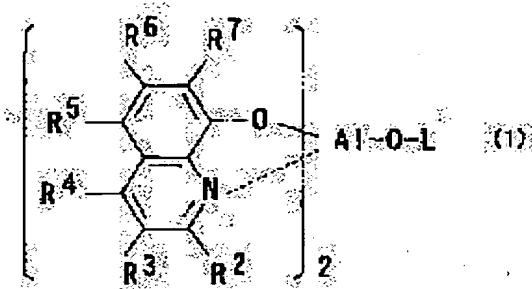
(22)Date of filing : 31.03.2000 (72)Inventor : WATANABE TERUKAZU
KAWAMI SHIN
WAKIMOTO TAKEO

(54) ORGANIC ELECTROLUMINESCENT ELEMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain an organic electroluminescent element with long life.

SOLUTION: The organic electroluminescent element is obtained by laminating an anode, a luminous layer composed of organic compound, an electron carrier layer composed of organic compound, and a cathode. The luminous layer includes phosphor, and hole blocking layers composed of organic compound are laminated between the luminous layer and the electron carrier layer, and the hole blocking layer is composed of aluminum chelate complex shown in the formula (2), where; R₂ is chosen from alkyl group, oxy group, amino group, R₃-R₇ are chosen from hydrogen atom, alkyl group, oxy group, amino group, R₅, R₆, and R₇ can be chosen from cyano, halogen, α-haloalkyl α-haloalkoxy, amide, sulfonyl, or the like, L is chosen from formula (2), R₈-R₁₂ in the formula (2) represent hydrogen or hydrocarbon.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 27.08.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-284056

(P2001-284056A)

(43)公開日 平成13年10月12日 (2001.10.12)

(51)Int.Cl.⁷
H 05 B 33/22
C 09 K 11/06
H 05 B 33/14

識別記号
6 9 0

F I
H 05 B 33/22
C 09 K 11/06
H 05 B 33/14

テ-マコト^{*}(参考)
B 3 K 0 0 7
6 9 0
A

審査請求 未請求 請求項の数 5 OL (全 21 頁)

(21)出願番号 特願2000-97425(P2000-97425)

(22)出願日 平成12年3月31日 (2000.3.31)

(71)出願人 000005016

バイオニア株式会社

東京都目黒区目黒1丁目4番1号

(72)発明者 渡辺 輝一

埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パ
イオニア株式会社総合研究所内

(72)発明者 川見 伸

埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パ
イオニア株式会社総合研究所内

(74)代理人 100079119

弁理士 藤村 元彦

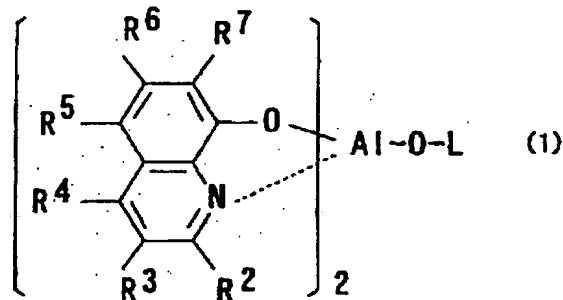
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセンス素子

(57)【要約】 (修正有)

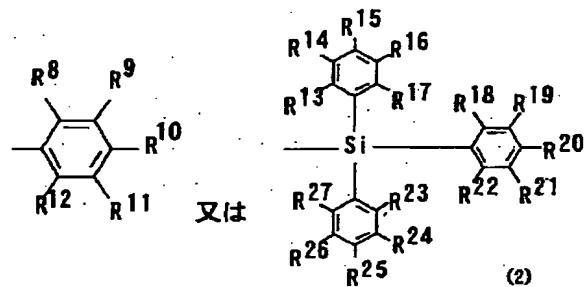
【課題】 寿命の長い有機エレクトロルミネッセンス素子。

【解決手段】 陽極、有機化合物からなる発光層、有機化合物からなる電子輸送層及び陰極が積層されて得られる有機エレクトロルミネッセンス素子であって、発光層はリン光材料を含み、発光層と電子輸送層との間に有機化合物からなる正孔ブロッキング層を積層し、前記正孔ブロッキング層が下記一般式(1)



(式1中、R²はアルキル基、オキシ基、アミノ基、R³～R⁷は水素原子、アルキル基、オキシ基、アミノ

基、また、R⁵、R⁶、及びR⁷は、シアノ、ハログン、α-ハロアルキル、α-ハロアルコキシ、アミド、スルホニル等から選択され得る、Lは、式2



の何れかであり、式2中、R⁸～R¹²は、水素又は炭化水素基を表し、R¹³～R²⁷は、水素又は炭化水素基を表す。)で示されるアルミニケート錯体からなる有機エレクトロルミネッセンス素子。

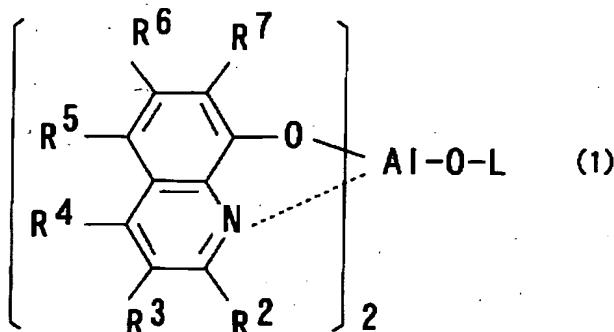
(2)

2

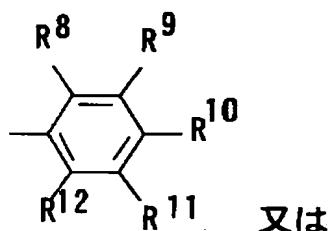
【特許請求の範囲】

【請求項1】 陽極、有機化合物からなる発光層、有機化合物からなる電子輸送層及び陰極が積層されて得られる有機エレクトロルミネッセンス素子であって、前記発光層はリン光材料を含み、前記発光層と前記電子輸送層との間に有機化合物からなる正孔ブロッキング層を積層し、前記正孔ブロッキング層が下記一般式(1)

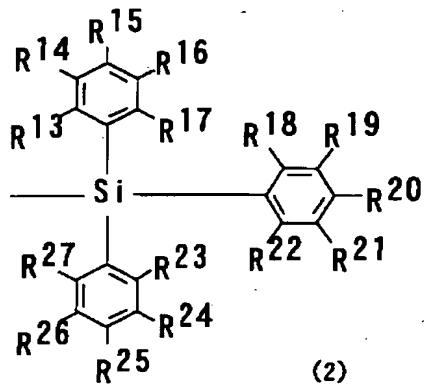
【化1】



(1)



又は



(2)

の何れかであり、上記式(2)中、R₈～R₁₂は、独立して、水素又は炭素原子数1～12個の炭化水素基を表し、また、R₈及びR₉は一緒に、あるいはR₉及びR₁₀は一緒に縮合ベンゾ環を形成され得、R₁₃～R₂₇は、独立して、水素又は炭素原子数1～12個の炭化水素基を表し、また、R₁₃及びR₁₄若しくはR₁₄及びR₁₅は一緒に、R₁₈及びR₁₉若しくはR₁₉及びR₂₀は一緒に、並びにR₂₃及びR₂₄若しくはR₂₄及びR₂₅は一緒に、縮合ベンゾ環を形成され得る)で示されるアルミニキレート錯体からなることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項2】 前記陽極及び前記発光層間に、有機化合物からなる正孔輸送能を持つ材料からなる層が1層以上が配されていることを特徴とする請求項1記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項3】 前記陽極及び前記発光層間に、有機化合物からなる正孔輸送能を持つ複数の材料からなる混合層が1層以上が配されていることを特徴とする請求項1記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項4】 前記陰極及び前記電子輸送層間に電子注入層が配されていることを特徴とする請求項1～3のい

(上記式(1)中、R₂はアルキル基、オキシ基、アミノ基、又は少なくとも1個の炭素原子を有する炭化水素基が置換基に含まれ、いずれの炭化水素部分においても、炭素原子数が1～10個であり、R₃～R₇は独立に、水素原子、アルキル基、オキシ基、アミノ基、又は少なくとも1個の炭素原子を有する炭化水素基が置換基に含まれ、いずれの炭化水素部分においても、炭素原子数が1～10個であり、また、R₅、R₆、及びR₇は、独立に、シアノ、ハロゲン、並びに10個以下の炭素原子を含有するα-ハロアルキル、α-ハロアルコキシ、アミド、スルホニル、カルボニル、カルボニルオキシ、及びオキシカルボニル置換基、から選択され得、Lは、下記式(2)

【化2】

30 ずれか1記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項5】 前記発光層は前記正孔ブロッキング層よりも小なるイオン化ポテンシャルを有する電子輸送材料を含むことを特徴とする請求項1～4のいずれか1記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、電流の注入によって発光する有機化合物のエレクトロルミネッセンス(以下、ELともいう)を利用して、かかる物質を層状に形成した発光層を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子(以下、有機EL素子ともいう)に関する。

【0002】

【従来の技術】 一般に、有機材料を用いたディスプレイパネルを構成する各有機EL素子は、表示面としてのガラス基板上に、透明電極としての陽極、有機発光層を含む複数の有機材料層、金属電極からなる陰極を、順次、薄膜として積層した構造を有している。有機材料層には、有機発光層の他に、正孔注入層、正孔輸送層などの正孔輸送能を持つ材料からなる層や、電子輸送層、電子注入層などの電子輸送能を持つ材料からなる層などが含

(3)

3

まれ、これらが設けられた構成の有機EL素子も提案されている。電子注入層には無機化合物も含まれる。

【0003】有機発光層並びに電子あるいは正孔の輸送層の積層体の有機EL素子に電界が印加されると、陽極からは正孔が、陰極からは電子が注入される。有機EL素子は、この電子と正孔が有機発光層において再結合し、励起子が形成され、それが基底状態に戻るときに放出される発光すなわちルミネッセンスを利用したものである。発光の高効率化や素子を安定駆動させるために、発光層に蛍光材料が従来多く用いられ、それに色素をドープすることもある。

【0004】近年、有機EL素子の発光層に蛍光材料の他に、リン光材料を利用することも提案されている(D. F. O'Brien and M. A. Baldo et al "Improved energy transfer in electrophosphorescent devices" Applied Physics letters Vol. 74 No. 3, pp442-444, January 18, 1999; M. A. Baldo et al "Very high-efficiency green organic light-emitting devices based on electrophosphorescence" Applied Physics letters Vol. 75 No. 1, pp4-6, July 5, 1999; Tetsuo Tsutsui et al "High quantum efficiency in organic light-emitting devices with Iridium-complex as a triplet emissive center" JJAP Vol. 38(1999) No. 12Bin press, pp ?-?)。

ルミネッセンスは、励起エネルギーの供給を断った後の残発(アフタグロー)の長さによって、数ナノ秒持続する場合を蛍光と数ナノ秒持続する場合をリン光とに発光持続時間により、一般に分類していたが、正確ではない。リン光は温度上昇に従って発光持続時蛍光間が減少するルミネッセンスであり、蛍光は残光の長さとは無関係に持続時間が温度に依存しないルミネッセンスである。有機分子が電場により注入されたキャリア電子又は正孔が、再結合する際に励起状態となり、基底状態へ落ちる際に発光する。この場合、励起された有機分子は高いエネルギーの励起一重項状態(電子は逆スピン)と低いエネルギーの励起三重項状態(電子は同スピン)をとる。

【0005】有機EL素子の研究において、近年、発光効率を高める材料として、有機リン光物質が注目されてきた。一般にリン光の発光過程は、基底状態から励起状態に分子が励起され、続いて一重項励起状態から三重項状態へ項間交差(intersystem crossing)とよばれる無放射遷移が起こる過程である。リン光は三重項状態→基底状態のルミネッセンスを指し、三重項状態→一重項状態→基底状態過程に対応する残光は遅延蛍光とよばれている。このように有機物のリン光のスペクトルは、必ず通常の蛍光のスペクトルとは異なっている。このことは、二つの場合について、発光する状態(一重項状態と三重項状態)が異なり、終りの基底状態は共通であることによる。例えば、アンスラセンではリン光が赤色670~800nmで蛍光が青色470~480nmである。

【0006】有機EL素子の発光層において有機リン光

4

物質の一重項状態と三重項状態とを利用すれば、高い発光効率が達成されると予想されている。三重項を利用する理由としては、有機EL素子内で電子と正孔が再結合する際にはスピン多度の違いから一重項励起子と三重項励起子とが3:1の割合で生成すると考えられているので、蛍光を使った素子の3倍の発光効率の達成が考えられているためである。

【0007】一方、有機EL素子の低電力性、発光効率の向上と駆動安定性を向上させるために、有機発光層から陰極の間に、有機発光層からの正孔の移動を制限する正孔ブロッキング層を設けることが提案されている。この正孔ブロッキング層により正孔を発光層中に効率よく蓄積することによって、電子との再結合確率を向上させ、発光の高効率化を達成することができる。正孔ブロック材料としてフェナントロリン誘導体やトリアゾール誘導体の単独使用が有効であると報告されている(特開平8-109373号及び特開平10-233284号公報参照)。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】有機EL素子の発光効率を増大させるには有機リン光物質の発光層及び正孔ブロッキング層を設けることが有効であるが、さらに、素子の延命化が必要がある。少ない電流によって高輝度で連続駆動発光する高発光効率の有機エレクトロルミネッセンス素子が望まれている。

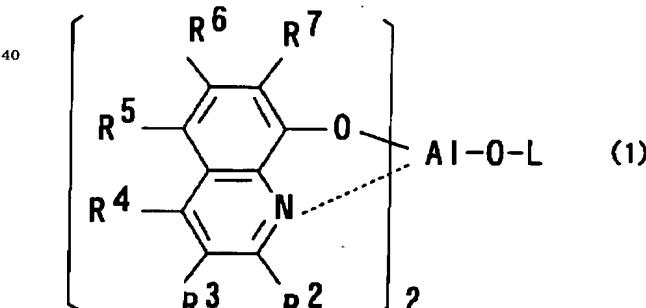
【0009】本発明の目的は、延命化が図れる有機EL素子を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明による有機エレクトロルミネッセンス素子は、陽極、有機化合物からなる発光層、有機化合物からなる電子輸送層及び陰極が積層されて得られる有機エレクトロルミネッセンス素子であって、前記発光層はリン光材料を含み、前記発光層と前記電子輸送層との間に有機化合物からなる正孔ブロッキング層を積層し、前記正孔ブロッキング層が下記一般式(1)

【0011】

【化3】

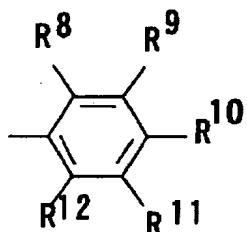


【0012】(上記式(1)中、R²はアルキル基、オキシ基、アミノ基、又は少なくとも1個の炭素原子を有する炭化水素基が置換基に含まれ、いずれの炭化水素部

(4)

5

分においても、炭素原子数が1～10個であり、R³～R⁷は独立に、水素原子、アルキル基、オキシ基、アミノ基、又は少なくとも1個の炭素原子を有する炭化水素基が置換基に含まれ、いずれの炭化水素部分においても、炭素原子数が1～10個であり、また、R⁵、R⁶、及びR⁷は、独立に、シアノ、ハロゲン、並びに*

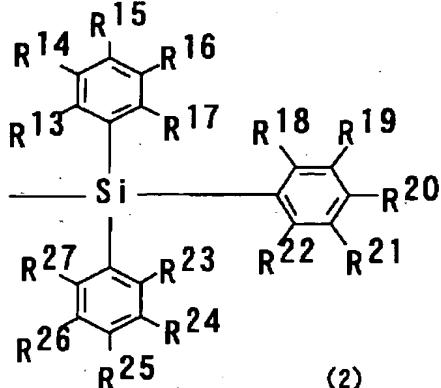


又は

* 10個以下の炭素原子を含有するα-ハロアルキル、α-ハロアルコキシ、アミド、スルホニル、カルボニル、カルボニルオキシ、及びオキシカルボニル置換基、から選択され得、Lは、下記式(2)

【0013】

【化4】



(2)

【0014】の何れかであり、上記式(2)中、R⁸～R¹²は、独立して、水素又は炭素原子数1～12個の炭化水素基を表し、また、R⁸及びR⁹は一緒に、あるいはR⁹及びR¹⁰は一緒に縮合ベンゾ環を形成され得、R¹³～R²⁷は、独立して、水素又は炭素原子数1～12個の炭化水素基を表し、また、R¹³及びR¹⁴若しくはR¹⁴及びR¹⁵は一緒に、R¹⁸及びR¹⁹若しくはR¹⁹及びR²⁰は一緒に、並びにR²³及びR²⁴若しくはR²⁴及びR²⁵は一緒に、縮合ベンゾ環を形成され得る)で示されるアルミニレート錯体からなることを特徴とする。

【0015】かかる有機エレクトロルミネッセンス素子においては、前記陽極及び前記発光層間に、有機化合物からなる正孔輸送能を持つ材料からなる層が1層以上が配されていることを特徴とする。かかる有機エレクトロルミネッセンス素子においては、前記陽極及び前記発光層間に、有機化合物からなる正孔輸送能を持つ複数の材料からなる混合層が1層以上が配されていることを特徴とする。

【0016】かかる有機エレクトロルミネッセンス素子においては、前記陰極及び前記電子輸送層間に電子注入層が配されていることを特徴とする。かかる有機エレクトロルミネッセンス素子においては、前記発光層は前記正孔ブロッキング層よりも小なるイオン化ポテンシャルを有する電子輸送材料を含むことを特徴とする。

【0017】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施の形態を図面を参照しつつ説明する。本発明の有機EL素子は、図1に示すように、ガラスなどの透明基板1上にて、透明な陽極2、有機化合物からなる正孔輸送層3、有機化合物からなる発光層4、有機化合物からなる正孔ブロッキン

なる陰極7が積層されて得られる。

20 【0018】他の有機EL素子構造には、上記構造に加えて、図2に示すように、電子輸送層6及び陰極7間に電子注入層7aを薄膜として積層、成膜したものも含まれる。さらに、図3に示すように、陽極2及び正孔輸送層3間に正孔注入層3aを薄膜として積層、成膜したものも含まれる。

【0019】さらに、発光層4が正孔輸送性を有する発光材料からなるものであれば、図1～図3に示す構造から、正孔輸送層3や正孔注入層3aを省いた構造であつてもよい。例えば、図4及び図5に示すように、有機EL素子は、基板1上に、陽極2、正孔注入層3a、発光層4、正孔ブロッキング層5、電子輸送層6及び陰極7が順に成膜された構造や、陽極2、発光層4、正孔ブロッキング層5、電子輸送層6及び陰極7が順に成膜された構造を有し得る。

【0020】陰極1には、例えばアルミニウム、マグネシウム、インジウム、銀又は各々の合金等の仕事関数が小さな金属からなり厚さが約100～5000オングストローム程度のものが用い得る。また、例えば陽極2には、インジウムすず酸化物(以下、ITOという)等の仕事関数の大きな導電性材料からなり厚さが300～3000オングストローム程度で、又は金で厚さが800～1500オングストローム程度のものが用い得る。なお、金を電極材料として用いた場合には、電極は半透明の状態となる。陰極及び陽極について一方が透明又は半透明であればよい。

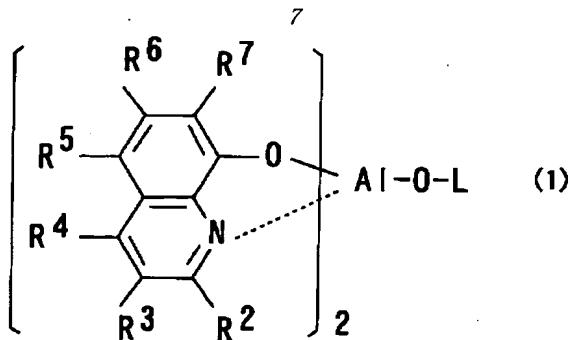
【0021】実施形態において、発光層4と電子輸送層6との間に積層されている正孔ブロッキング層5が下記一般式(1)

【0022】

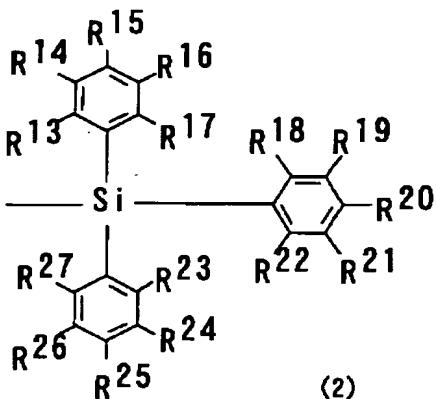
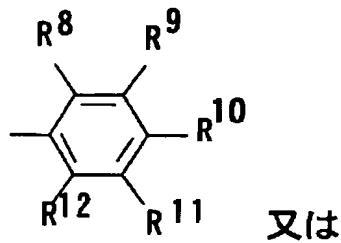
【化5】

50

(5)



【0023】で示されるアルミキレート錯体からなる薄膜である。上記式（1）中、R₂はアルキル基、オキシ基、アミノ基、又は少なくとも1個の炭素原子を有する炭化水素基が、好ましい置換基に含まれ、いずれの炭化水素部分においても、存在する炭素原子数が10個を超えないことが好ましく、さらに好ましくは6個を超えないことが最適である。すなわち、R₂は、-R'、-O-R'、又は-N(R")R'（式中、R'は炭素原子数1～10個の炭化水素であり、そしてR"はR'又は水*



【0026】の何れかであり、すなわち上記式（2）中、Lがフェノール（ここで、Lはフェニル部分を含んで成る炭素原子数6～24個の炭化水素である）から誘導される基、又は、LがシリコンSiから誘導される基である。両者の配位子におけるR₈～R₁₂並びにR₁₃～R₂₇は、集合的に12個以下の炭素原子を含有し、しかも各々は独立して、水素又は炭素原子数1～12個の炭化水素基を表し、また、R₈及びR₉は一緒に、あるいはR₉及びR₁₀は一緒に縮合ベンゾ環を形成することができる。また、R₁₃及びR₁₄若しくはR₁₄及びR₁₅は一緒に、R₁₈及びR₁₉若しくはR₁₉及びR₂₀は一緒に、並びにR₂₃及びR₂₄若しくはR₂₄及びR₂₅は一緒に、縮合ベンゾ環を形成され得る。すなわちフェノラート配位子並びに置換フェニル基はヒドロキシベンゼンのみならず、各種の炭化水

*素である）である。R₃～R₇は独立に、水素原子、アルキル基、オキシ基、アミノ基、又は少なくとも1個の炭素原子を有する炭化水素基が、好ましい置換基に含まれ、いずれの炭化水素部分においても、存在する炭素原子数が10個を超えないことが好ましく、さらに好ましくは6個を超えないことが最適である。また、R₅、R₆、及びR₇は、独立に、例えシアノ、ハロゲン、並びに10個以下の、最も好ましくは6個以下の炭素原子を含有するα-ハロアルキル、α-ハロアルコキシ、アミド、スルホニル、カルボニル、カルボニルオキシ、及びオキシカルボニル置換基、から選択することができる。すなわち、R₃、R₄、R₅、R₆、及びR₇は各々水素である場合でも、R₂が何れかの置換基であれば十分な立体障害がアルミキレート錯体に得られる。

【0024】配位子O-LのうちのLは、下記式（2）

【0025】

【化6】

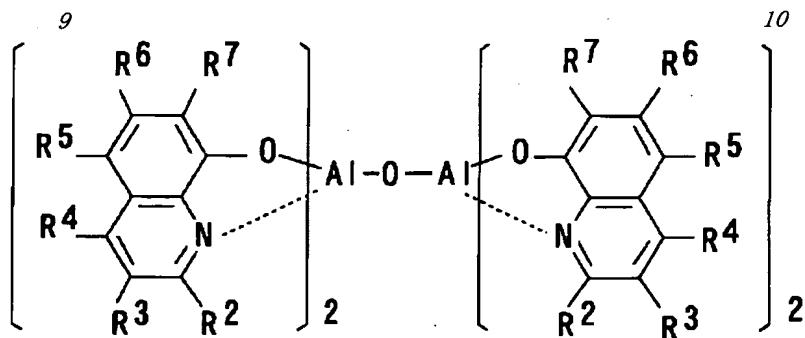
素置換ヒドロキシベンゼン、ヒドロキシナフタレン、及び他の縮合環炭化水素も含む。フェニル部分のモノメチル置換は少なくとも7個の炭素原子を含有することが好ましい。フェノラート配位子並びに置換フェニル基のフェニル部分の脂肪族置換基は、それぞれ1～12個の炭素原子、特に、炭素原子数1～3個のアルキルフェニル部分置換基が好ましい。フェニル部分の芳香族炭化水素置換基は、フェニル又はナフチル環であることが好ましい。フェニル部分のフェニル、ジフェニル、及びトリフェニル置換基は特に好ましい。

【0027】さらに、実施形態において、発光層4と電子輸送層6との間に積層されている正孔ブロッキング層5が下記一般式（3）

【0028】

【化7】

(6)



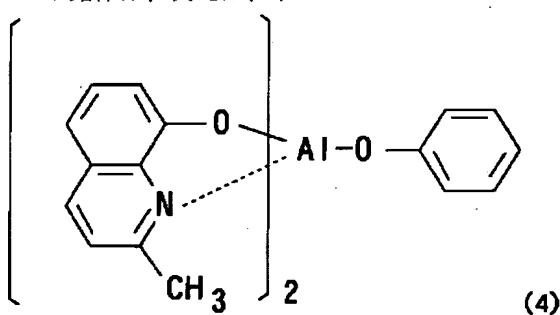
(3)

【0029】で示されるアルミキレート錯体からなる薄膜でもよい。式(3)中、R₂～R₇は上記式(1)のアルミキレート錯体の場合と同一である。具体的に正孔ブロッキング層5のアルミキレート錯体は、例えば、下*

* 記式(4)～(39)に示される物質から選択される。

【0030】

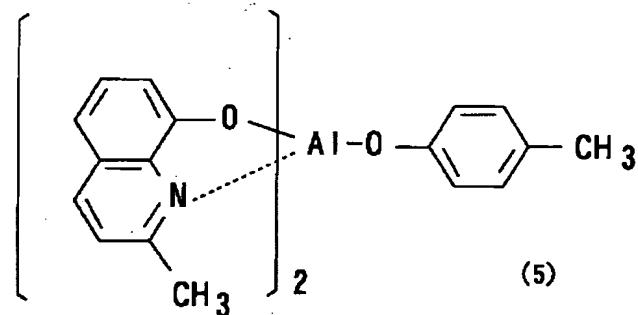
【化8】



(4)

【0031】

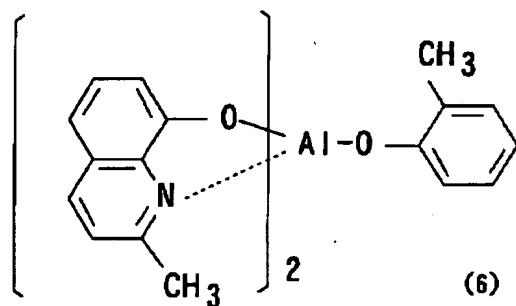
※※【化9】



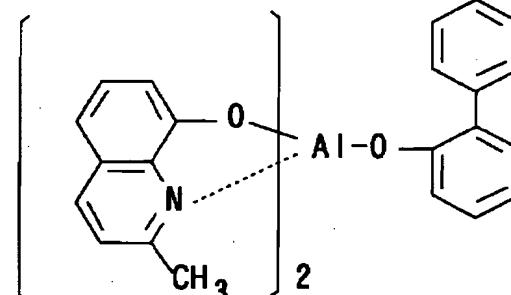
(5)

【0032】

【化10】



(6)



(7)

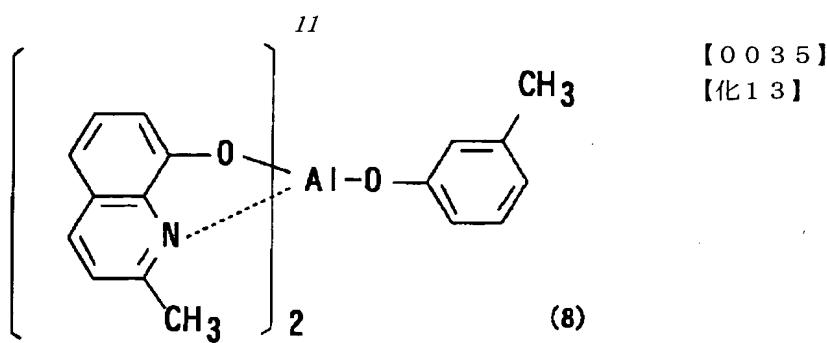
【0034】

【化12】

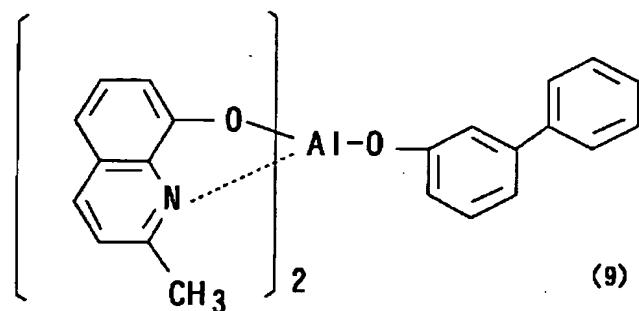
【0033】

【化11】

(7)

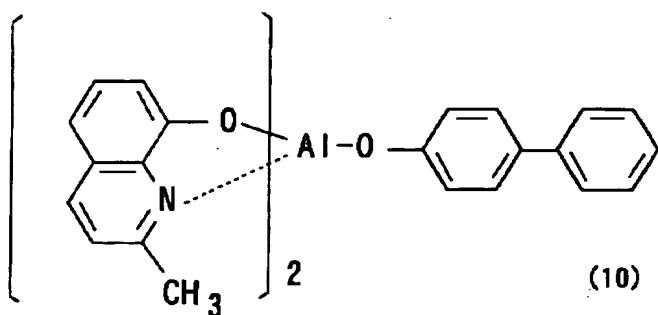


12



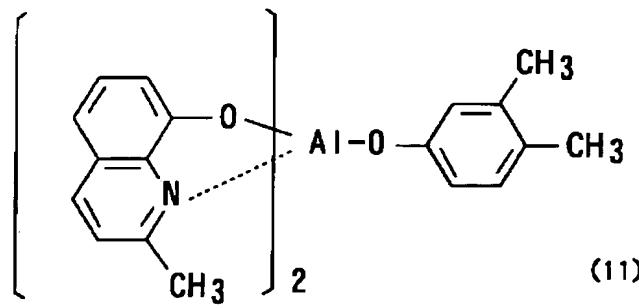
【0036】

* * 【化14】



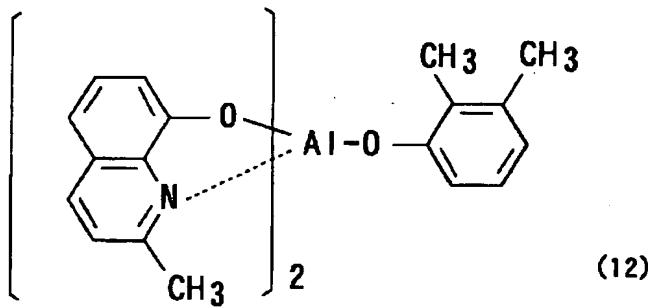
【0037】

* * 【化15】



【0038】

★ ★ 【化16】



【0039】

【化17】

(8)

13

14

【0040】

(13)

10【化18】

【0041】

(14)

※20※【化19】

【0042】

(15)

★30★【化20】

【0043】

(16)

★40★【化21】

【0044】

50

【化22】

50

(17)

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

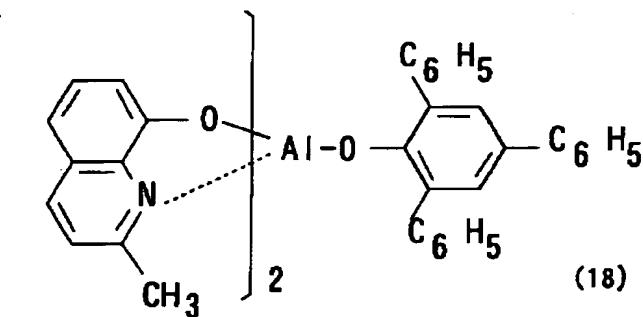
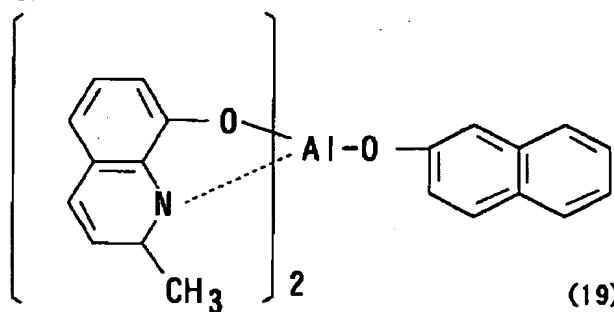
2

2

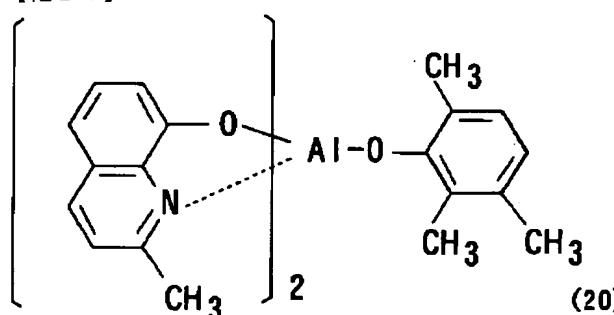
(9)

15

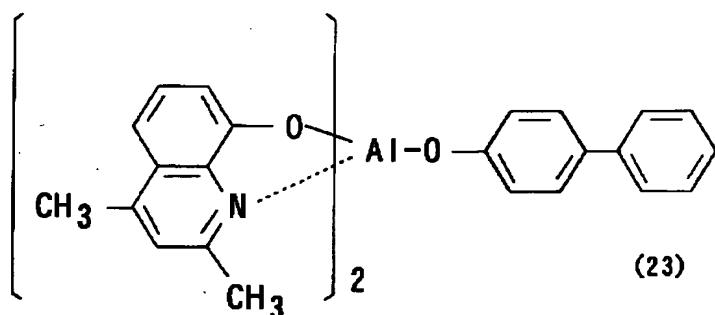
16

【0045】
【化23】

(19)

【0046】
【化24】

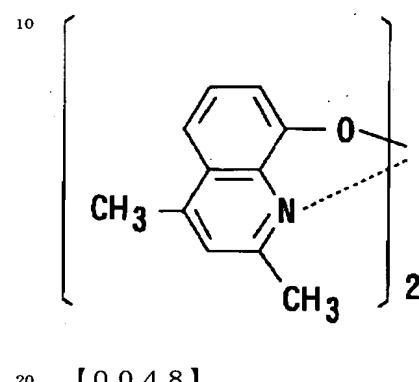
(20)

【0047】
【化25】

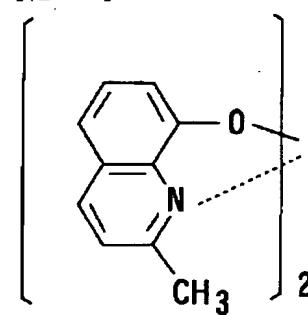
(23)

【0050】

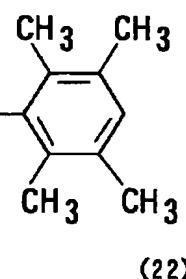
【化28】



(18)

20 【0048】
【化26】

(21)

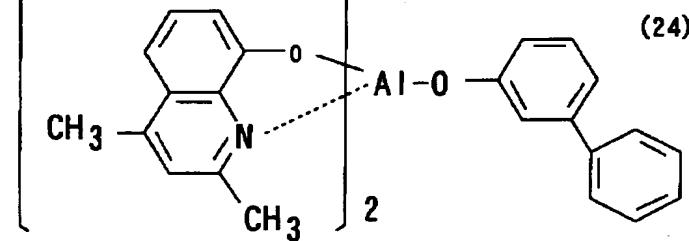
20 【0049】
【化27】

(22)

(10)

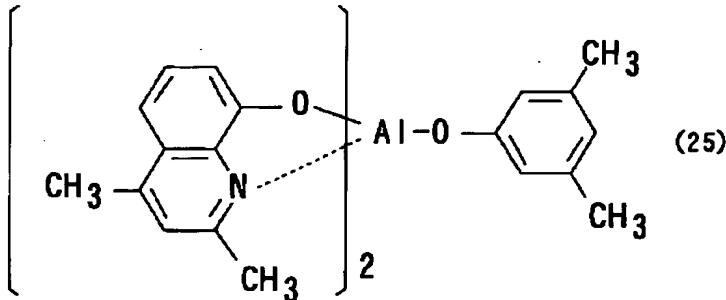
17

18



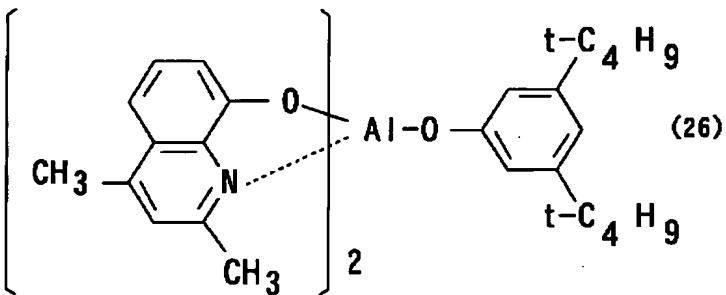
【0051】

10 【化29】



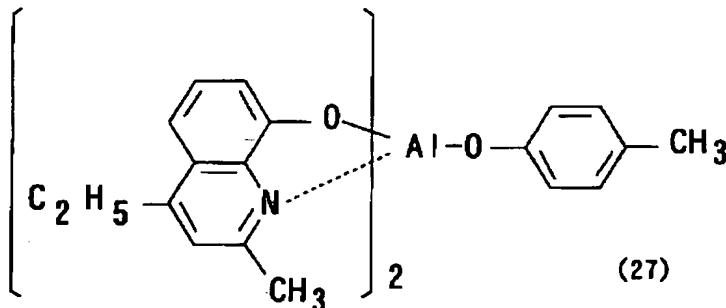
【0052】

※20※ 【化30】



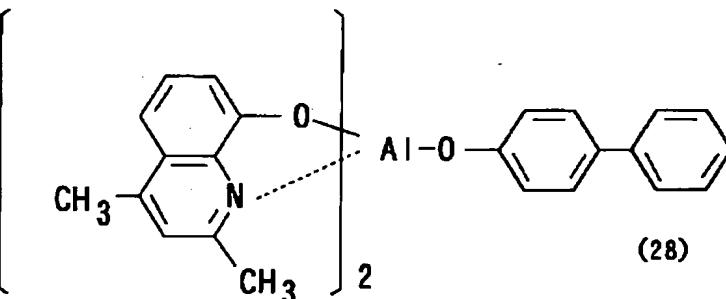
【0053】

★30★ 【化31】



【0054】

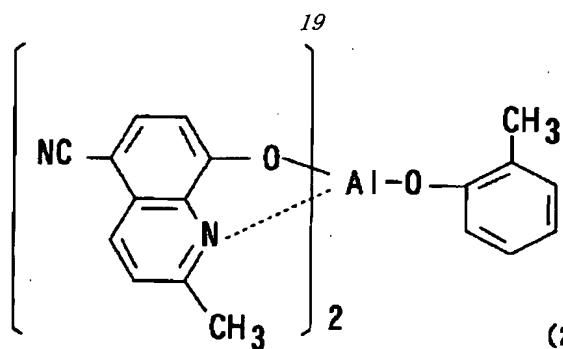
★40★ 【化32】



【0055】

50 【化33】

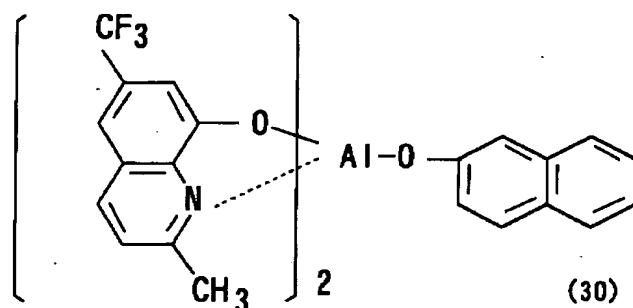
(11)



20

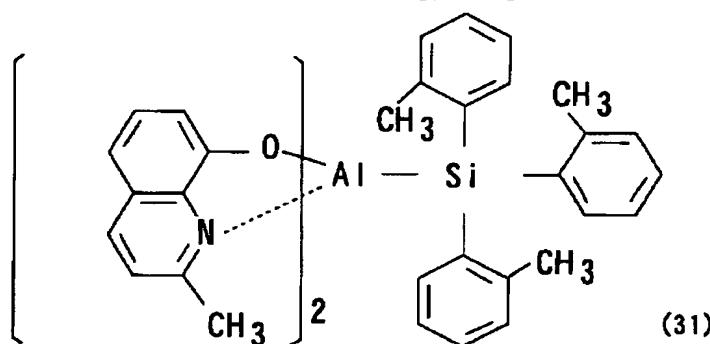
【0056】
【化34】

(29)



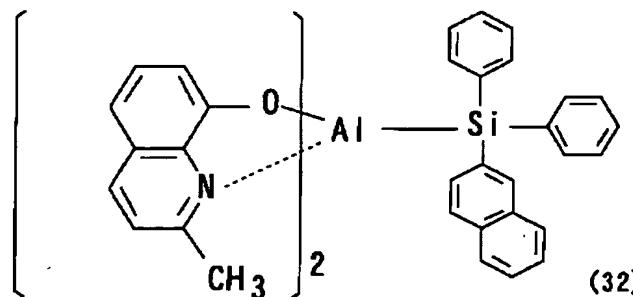
【0057】

* * 【化35】



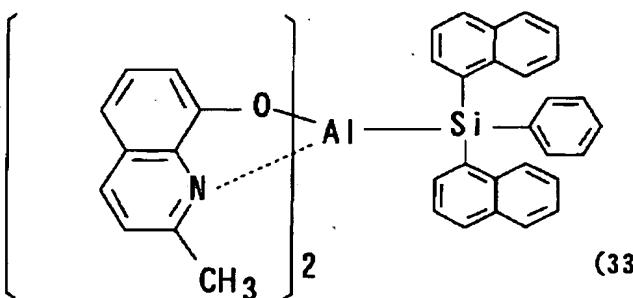
【0058】

※30※【化36】



【0059】

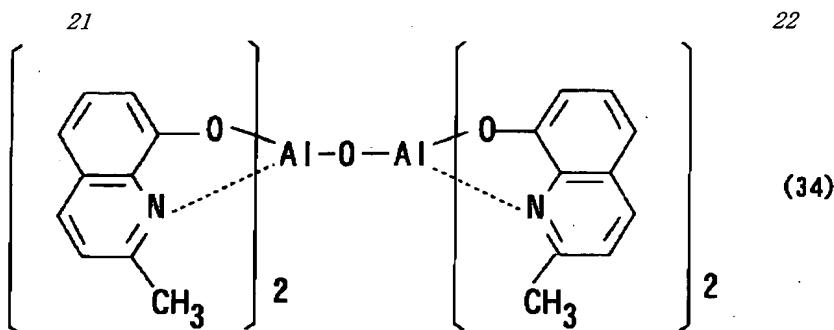
★40★【化37】



【0060】

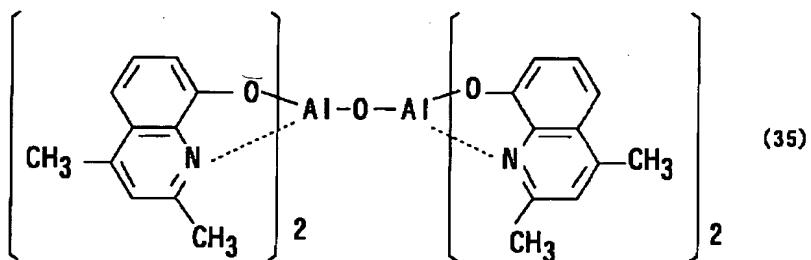
50 【化38】

(12)



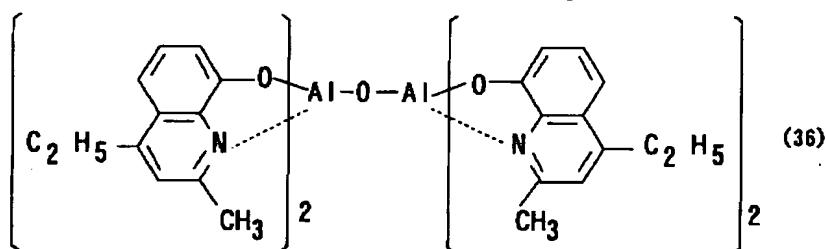
【0061】

* * 【化39】



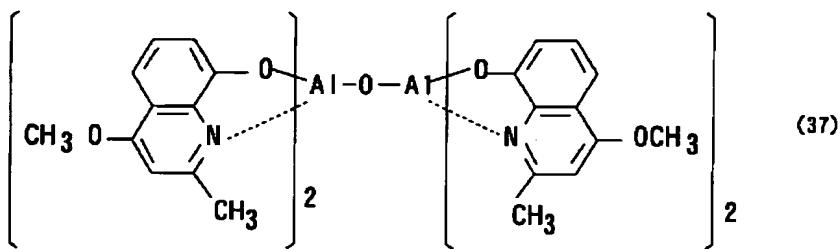
【0062】

※ ※ 【化40】



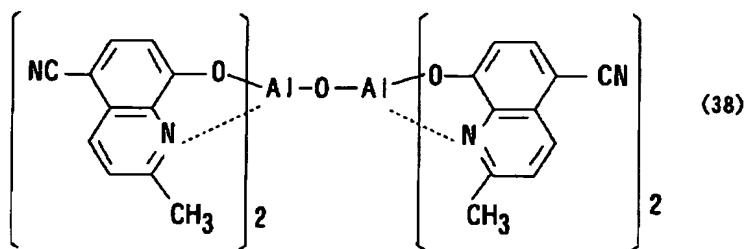
【0063】

★ ★ 【化41】



【0064】

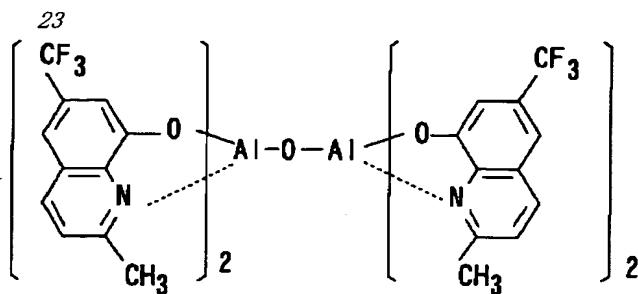
★ ★ 【化42】



【0065】

【化43】

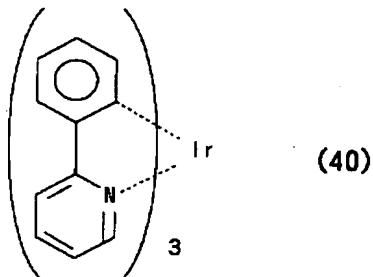
(13)



【0066】実施形態において、発光層4に含まれる成分の有機リン光材料は、例えば、2, 3, 7, 8, 1
2, 13, 17, 18-オクタエチル-21H, 23H
-ポルフィリン プラチナ(I I)、トリス(2-フェニルピリジン)イリジウム(以下、Ir (PPY) 3と
いう)などである。Ir (PPY) 3は、下記式(4
0)で示される。

【0067】

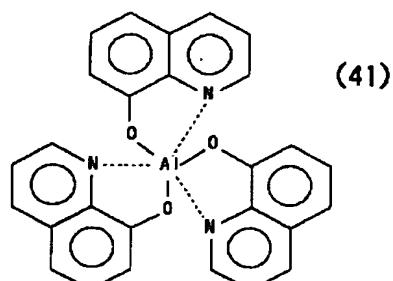
【化44】



【0068】電子輸送層6に用いられ得る電子輸送能力を有する電子輸送材料(発光層に用いられ得る)は、例えば、下記式(41)～(58)に示される物質から選択される。発光層は正孔ブロッキング層よりも小なるイオン化ポテンシャルを有する電子輸送材料を含む。

【0069】

【化45】



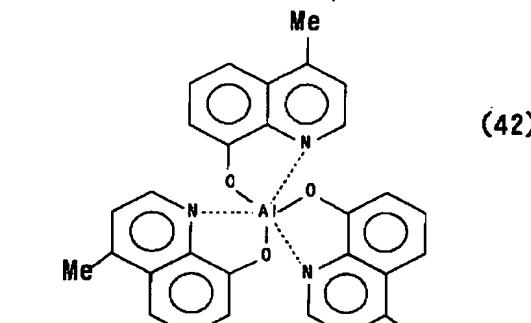
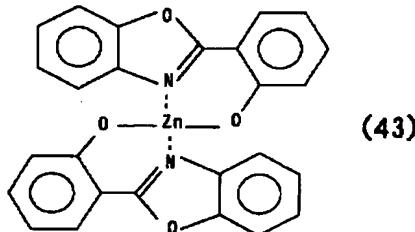
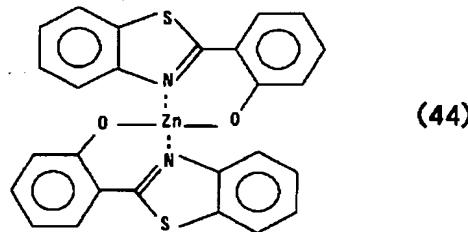
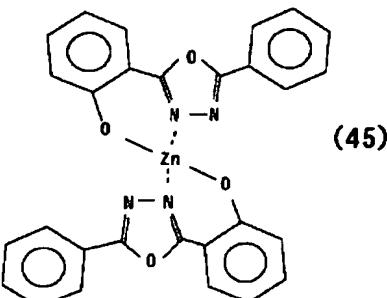
【0070】

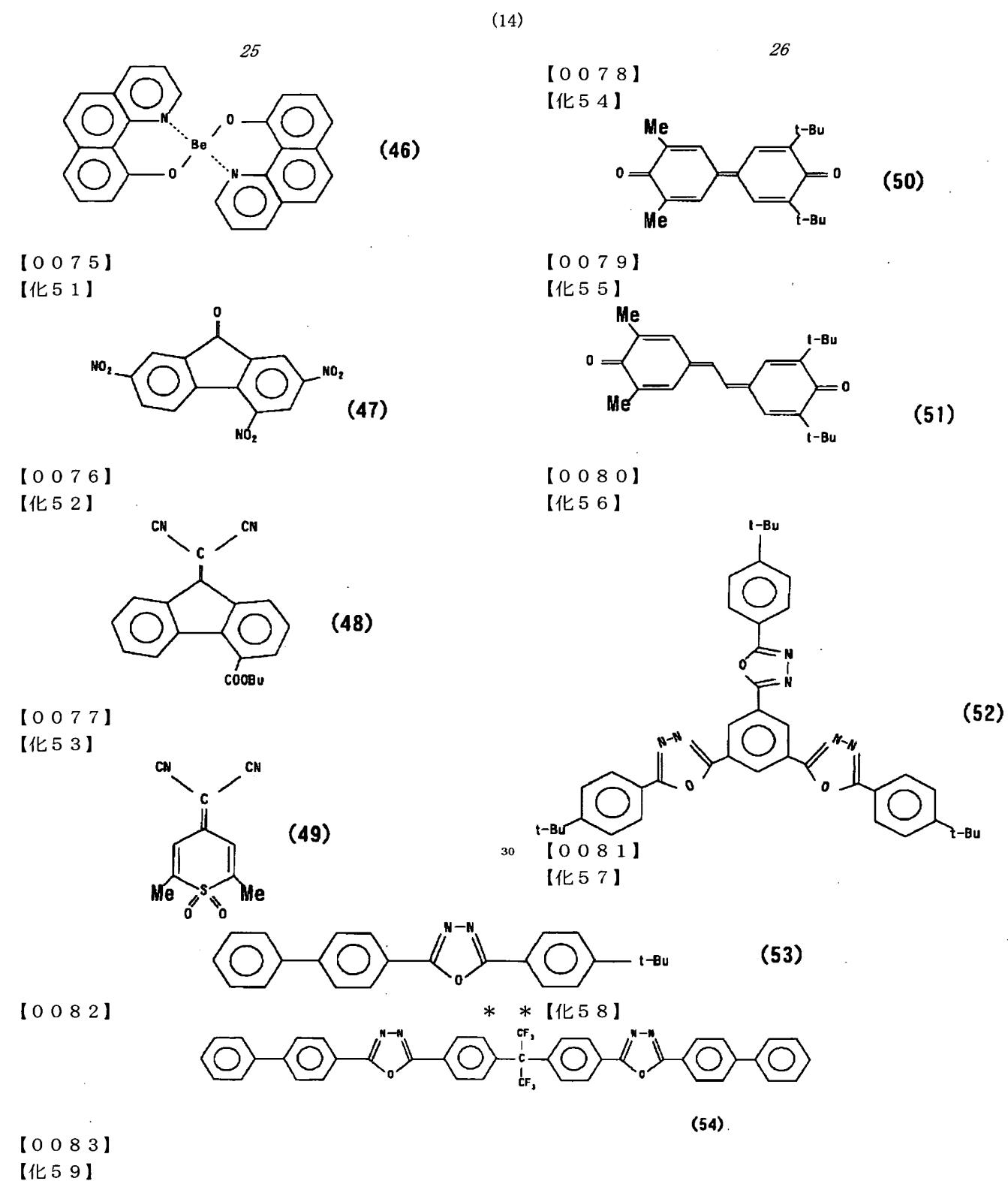
【化46】

10

20

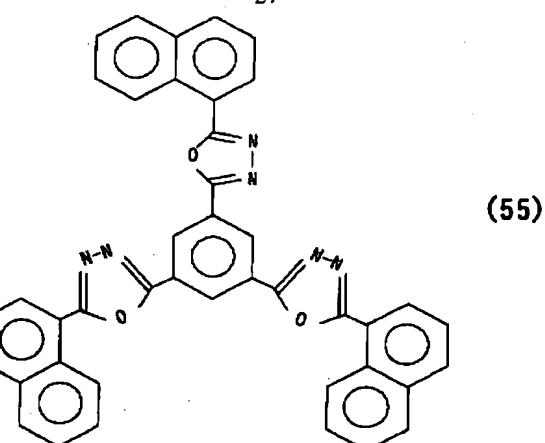
30

【0071】
【化47】【0072】
【化48】【0073】
【化49】【0074】
【化50】



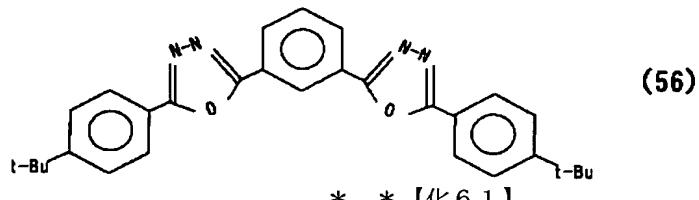
(15)

27



(55)

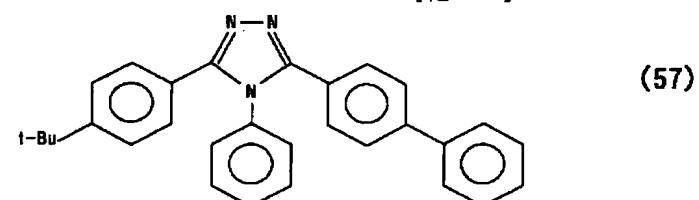
28

【0084】
【化60】

(56)

【0085】

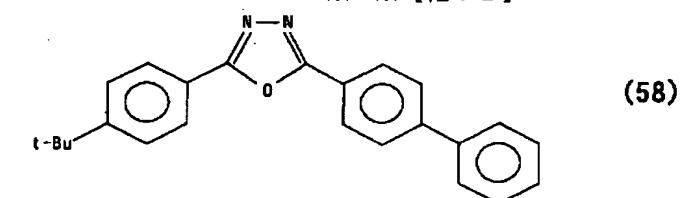
* * 【化61】



(57)

【0086】

* * 【化62】



(58)

【0087】正孔輸送層3あるいは発光層4のホスト材

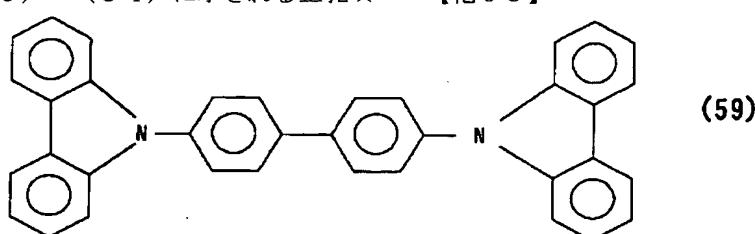
★輸送能力を有する物質から選択される。

料として含まれる正孔輸送能力を有する正孔輸送材料

【0088】

は、例えば、下記式(59)～(84)に示される正孔★

【化63】

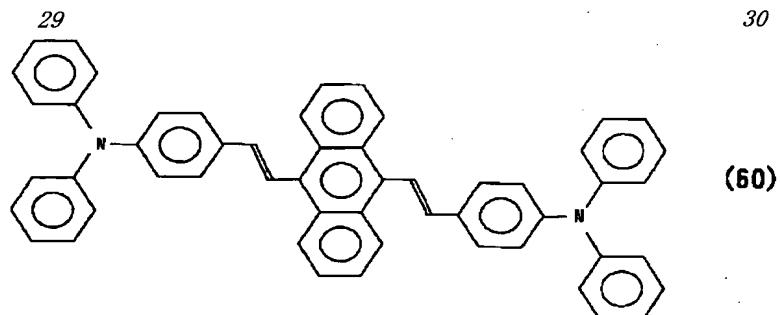


(59)

【0089】

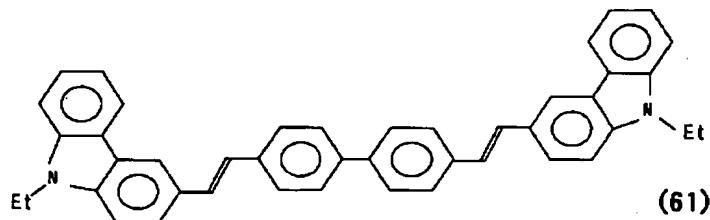
【化64】

(16)



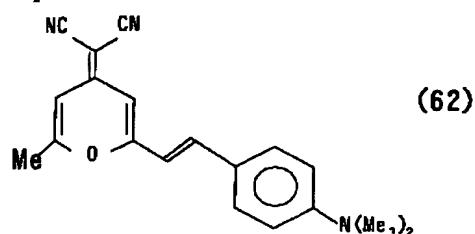
【0090】

* * 【化65】



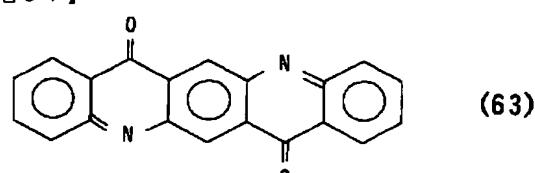
【0091】

【化66】



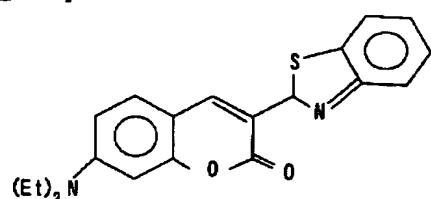
【0092】

【化67】



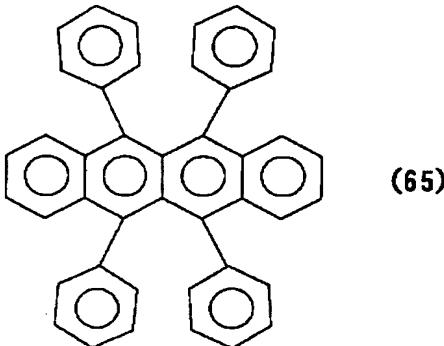
【0093】

【化68】



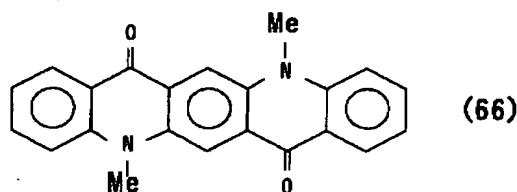
【0094】

【化69】



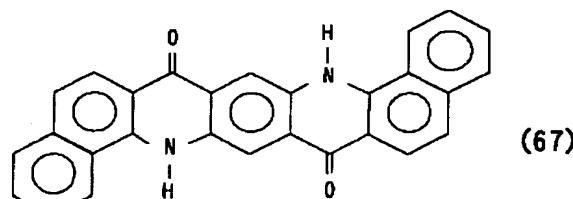
【0095】

【化70】



【0096】

【化71】



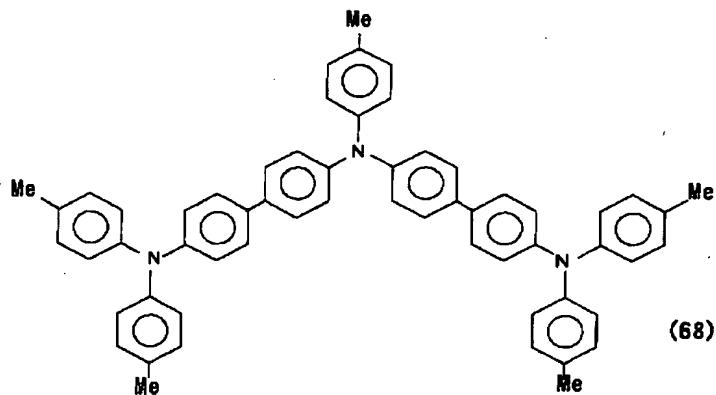
【0097】

【化72】

(17)

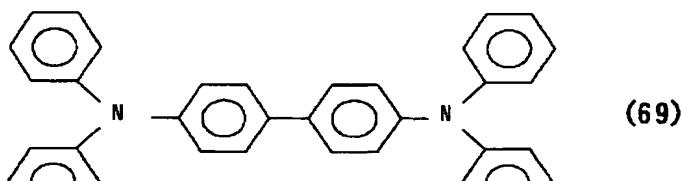
31

32



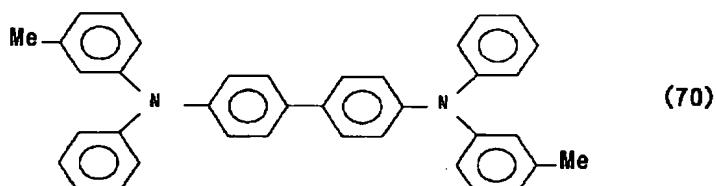
【0098】

* * 【化73】



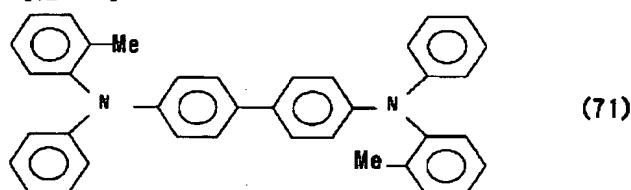
【0099】

※ ※ 【化74】



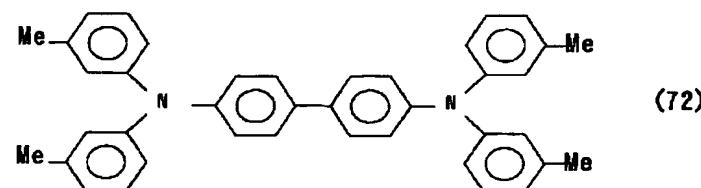
【0100】

【化75】



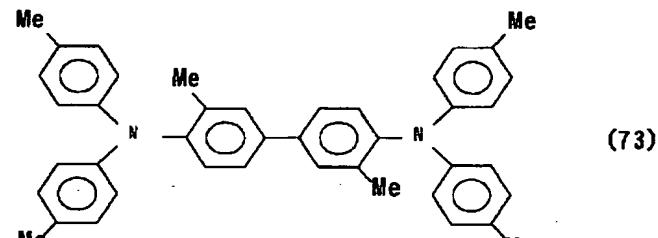
【0101】

【化76】



【0102】

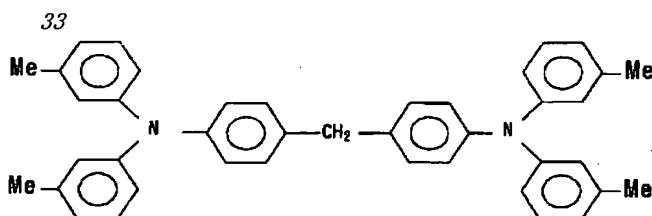
★40★ 【化77】



【0103】

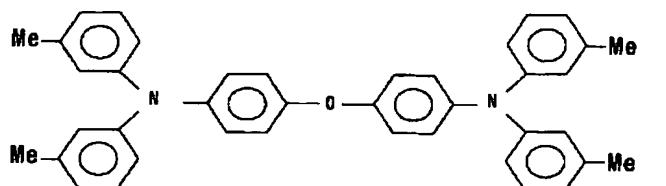
【化78】

(18)



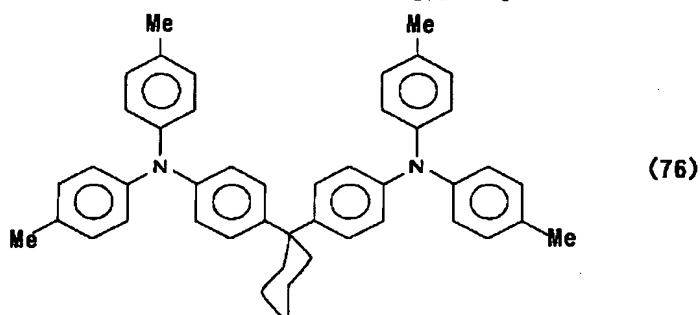
【0104】

* * 【化79】



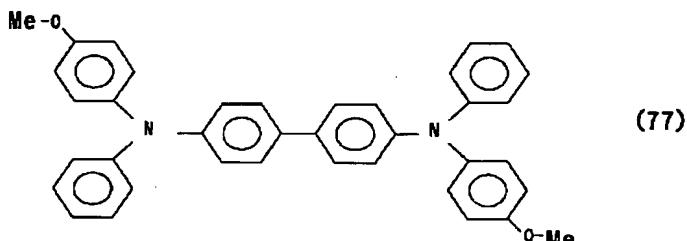
【0105】

※ ※ 【化80】



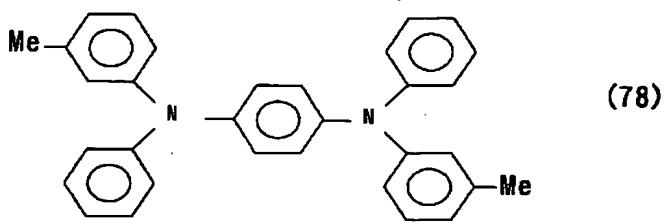
【0106】

★ ★ 【化81】



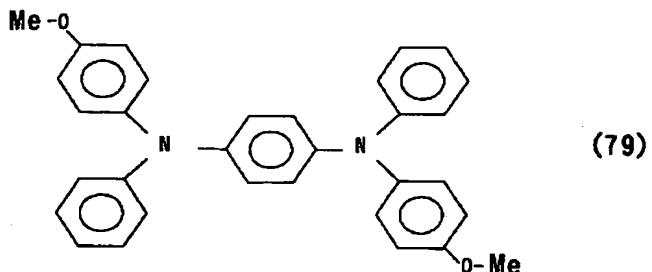
【0107】

☆ ☆ 【化82】



【0108】

◆ ◆ 【化83】

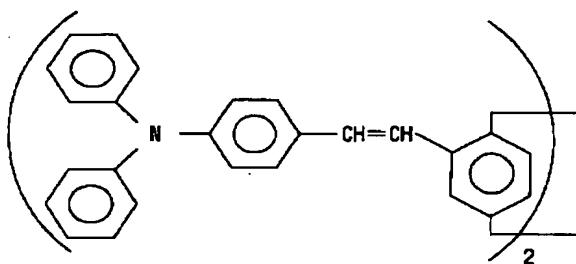


【0109】

【化84】

(19)

35

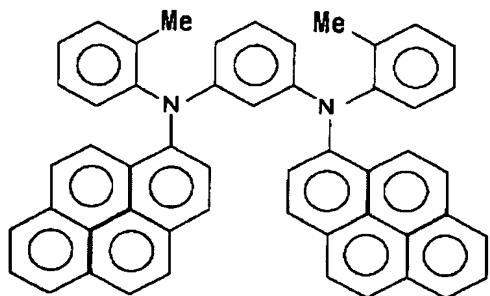


36

(80)

【0110】
【化85】【0111】
【化86】

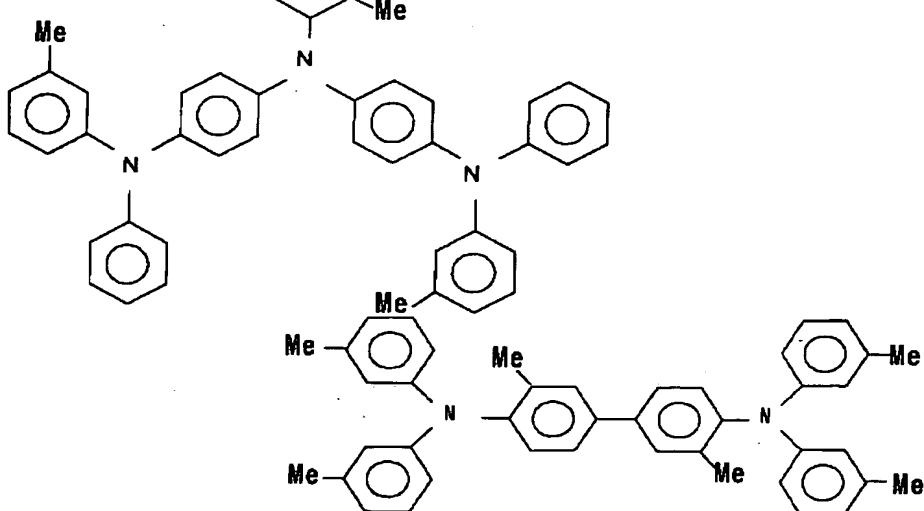
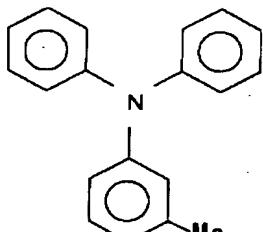
(81)



(82)

【0112】
【化87】【0113】
【化88】

(83)



【0114】なお、上記式中、Meはメチル基を示し、Etはエチル基を示し、Buはブチル基を示し、t-Bu

(20)

37

u は第3級ブチル基を示す。発光層4内には、上記式の物質以外のものが含まれてもよい。発光層の中に蛍光の量子効率の高いクマリン誘導体、キナクリドン誘導体などの蛍光材料をドープすることもできる。実施形態において、陽極及び発光層間に配置され正孔注入層、正孔輸送層はそれぞれ、有機化合物からなる正孔輸送能を持つ複数の材料からなる混合層として共蒸着して形成してもよく、更に、その混合層を1層以上設けてもよい。このように、陽極及び発光層間に、有機化合物からなる正孔輸送能を持つ材料からなる層が、正孔注入層又は正孔輸送層として1層以上、配置される構成とすることができる。

【0115】具体的に、有機EL素子を作製して、その特性を評価した。

<実施例>膜厚110nmのITOからなる陽極が形成されたガラス基板上に各薄膜を真空蒸着法によって真空中度 5.0×10^{-6} Torrで積層させた。まず、ITO上に、正孔注入層として上記式(82)で示される4,4'ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]-ビフェニル(以下、NPBという)を蒸着速度3Å/秒で40nmの厚さに形成した。

【0116】次に、正孔注入層上に、発光層として上記式(59)で示される4,4'-N,N'-ジカルバソルービフェニル(以下、CBPという)と上記式(40)で示されるIr(PPh₃)₃と異なる蒸着源から共蒸着し20nmの厚さに形成した。この時、発光層中のIr(PPh₃)₃の濃度は6.5wt%であった。CBPの蒸着速度は5Å/秒で蒸着した。

【0117】次に、正孔ブロッキング層として、上記式(10)で示される(1,1'-ビスフェニル)-4-オラート)ビス(2-メチル-8-キノリノラート-N-1,08)アルミニウム(以下、BA1q3という)を蒸着し膜厚10nmで形成した。この後、正孔ブロッキング層上に、電子輸送層として上記式(41)で示されるトリス(8-ヒドロキシキノリンアルミニウム)(以下、Alq3という)を蒸着速度3Å/秒で40nm蒸着した。

【0118】さらに、電子輸送層上に、電子注入層として酸化リチウム(Li₂O)を蒸着速度0.1Å/秒で、5Å蒸着し、さらにその上に電極としてアルミニウ

(20)

38

ム(Al)を10Å/秒で100nm積層し、有機発光素子を作成した。この素子はIr(PPh₃)₃からの発光が得られた。この様にして作成した素子を一定電流値1.2mA/cm²で駆動したところ、初期輝度Lo=280cd/m²であり、この素子を1.2mA/cm²の定電流で駆動した場合の経時輝度特性を図6の曲線Aに示す。

<比較例>正孔ブロッキング層としてBA1q3に代えて、2,9-ジメチル-4,7-ジフェニル-1,10-フェナントロリンを蒸着して10nmを積層した以外、実施例と同様に比較例の素子を作成した。実施例と同様に測定し、経時輝度特性(Lo=500cd/m²)を図6の曲線Bに示す。

【0119】図6からあきらかに、実施例の素子は比較例と比して半減期が著しく改善された。

【0120】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、正孔ブロッキング層が上記一般式(1)で示されるアルミニート錯体からなるために、有機EL素子駆動中の熱による正孔ブロッキング層と隣接層との相互拡散を防ぐことができ、長期間発光させ得る有機EL素子が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】有機EL素子を示す構造図である。

【図2】有機EL素子を示す構造図である。

【図3】有機EL素子を示す構造図である。

【図4】有機EL素子を示す構造図である。

【図5】有機EL素子を示す構造図である。

【図6】実施例の有機EL素子の経時輝度特性を示すグラフである。

【符号の説明】

1 ガラス基板

2 透明電極(陽極)

3 有機正孔輸送層

3a 正孔注入層

4 有機発光層

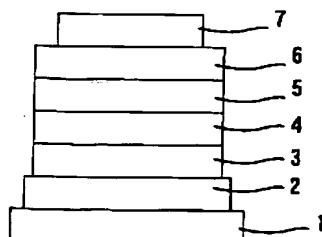
5 正孔ブロッキング層

6 電子輸送層

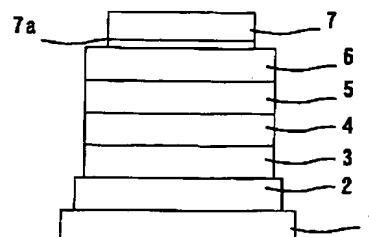
7 金属電極(陰極)

7a 電子注入層

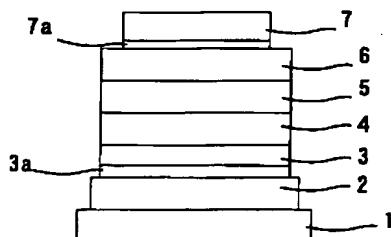
【図1】



【図2】

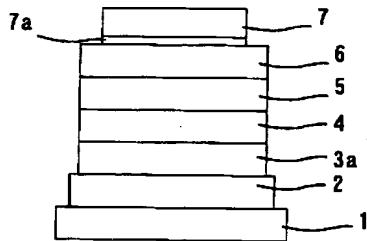


【図3】

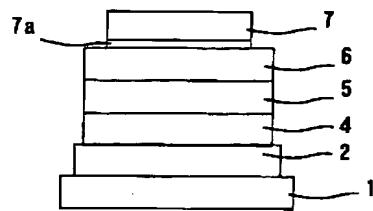


(21)

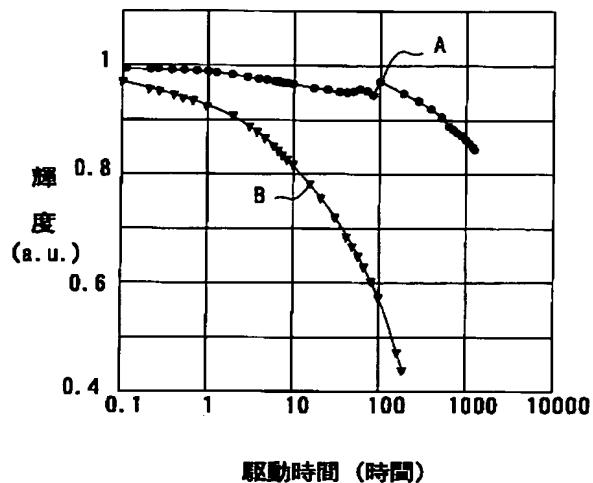
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72) 発明者 脇本 健夫

埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パ

イオニア株式会社総合研究所内

F ターム(参考) 3K007 AB11 AB14 CA01 CB01 DA01

DB03 EB00